

СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 537.8

О. Шаблій, О. Король, Л. Цимбалюк, Б. Береженко, М. Базар
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ В КОЛЕСІ, ЯКА ЗАТРАЧАЄТЬСЯ ДЛЯ ЙОГО НАГРІВАННЯ

Розроблено математичну модель створення температурного поля у випадку, коли у всій області спрацьованого колеса температура не перевищує температуру Кюрі.

Температура створюється в колесі з метою зменшення градієнта температури після заливання розплавленого металу в створений технологічний тигель з метою нарощування колеса та з метою покращення дифузії розплавленого металу в матеріал колеса. При цьому важливо визначити повну потужність, яка затрачається власне в колесі для його нагрівання, щоб при цьому досягти на ободі колеса температури 755 °С.

Повна потужність визначається за формулою

$$P = 2 \cdot \pi \cdot a \int_{x_{04}}^{x_6} W \cdot l_k - x \, dx,$$

де a – висота індуктора, l_k – віддаль від внутрішньої поверхні індуктора до осі колеса, x_{04} – зона між розплавленим металом та зношеною поверхнею металевого колеса, x_5 – зона між ступицею центра та віссю колеса, W – питома потужність теплових джерел, яка визначається за формулою [1].

Встановлено, що потужність теплових джерел в колесі при збільшенні часу нагріву від 30с до 240с зменшується в 2,5 рази, а сила струму в індукторі (для порівняння взято при частоті $f = 200$ Гц) для таких же проміжків часу нагрівання - відповідно 2598 А і 1715 А. Тобто, має місце спадання необхідного для нагрівання струму в 1,5 раз. Характерним є той факт, що при частотах, які перевищують 1000 Гц потужність теплових джерел встановлюється і дорівнює приблизно 676 кВт, 502 кВт, 427 кВт, 384 кВт, 334 кВт, 304 кВт відповідно для проміжків термообробки $\tau = 30с, 60с, 90с, 120с, 180с, 240с$.

Звідси можна зробити висновок, що подальше підвищення частоти струму в даному випадку є неефективне (тим більше, що воно шкідливе і його потрібно екранувати).

Показано залежність потужності нагрівання колеса P від частоти струму і часу нагрівання. Продемонстровано той факт, що частоту не слід підвищувати понад 1000 Гц. Час нагрівання, при необхідності, можна збільшити. Якщо не зменшити при цьому потужності, то можлива поява в колі зони, де температура більша від температури Кюрі.

Досліджено, що причиною стрімкого спадання температури зі збільшенням x (проникнення в матеріал колеса) є різке зменшення при цьому питомої потужності теплових джерел.

1. Шаблій О.М. Створення температурного поля на торці спрацьованого металевого колеса, коли температура перевищує температуру Кюрі [Текст] / Шаблій О.М., Пулька Ч.В., Король О.І., Базар М.С. // Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – №1 – 2012. – С. 208 – 219.